

# **Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)**

International application number: PCT/EP04/053251

International filing date: 03 December 2004 (03.12.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: IT  
Number: FI2003A000308  
Filing date: 03 December 2003 (03.12.2003)

Date of receipt at the International Bureau: 04 April 2005 (04.04.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

PCT/EP 2004 / 053251



PCT/EP 2004 / 053251

21 MRT 2005

# Ministero delle Attività Produttive

Direzione Generale per lo Sviluppo Produttivo e la Competitività

Ufficio Italiano Brevetti e Marchi

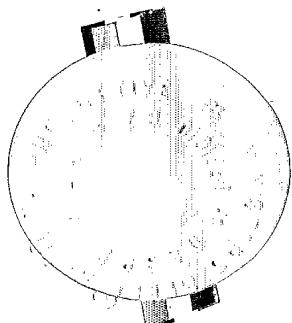
Ufficio G2



Autenticazione di copia di documenti relativi alla domanda di brevetto per:  
INVENZIONE INDUSTRIALE N. FI 2003 A 000308

Si dichiara che l'unità copia è conforme ai documenti originali depositati con la domanda di brevetto sopra specificata, i cui dati risultano dall'accleso processo verbale di deposito.

Roma, li.....04 MAR 2005..



IL FUNZIONARIO

Paolo J. Lanza  
Drassa Paola Giuliano

DOMANDA DI BREVETTO PER INVENZIONE INDUSTRIALE N° H 2003 A 0003



**A. RICHIEDENTE/I**

|   |    |   |                             |    |
|---|----|---|-----------------------------|----|
| COGNOME E NOME O DENOMINAZIONE                                | A1 | MILIOR S.P.A.   |                             |    |
|   | A2 | PG  | COD. FISCALE<br>PARTITA IVA | A3 |
| NATURA GIURIDICA (PF/PG)                                      | A4 | PRATO (PO)  |                             |    |
| LOCALITÀ DI RESIDENZA/STATO                                   |    |   |                             |    |
| COGNOME E NOME O DENOMINAZIONE                                | A1 |   |                             |    |
| NATURA GIURIDICA (PF/PG)                                      | A2 | COD. FISCALE<br>PARTITA IVA                             | A3                          |    |
| LOCALITÀ DI RESIDENZA/STATO                                   | A4 |   |                             |    |
| <b>B. RECAPITO OBBLIGATORIO<br/>IN MANCANZA DI MANDATARIO</b> | B0 | (D = DOMICILIO ELETTIVO, R = RAPPRESENTANTE)            |                             |    |
| COGNOME E NOME O DENOMINAZIONE                                | B1 |   |                             |    |
| INDIRIZZO   | B2 |   |                             |    |
| CAP/LOCALITÀ/PROVINCIA  | B3 |   |                             |    |
| <b>C. TITOLO</b>  | C1 | TESSUTO IN MAGLIA PER IL MONITORAGGIO DI SEGNALI VITALI |                             |    |

**D. INVENTORE/I DESIGNATO/I (DA INDICARE ANCHE SE L'INVENTORE COINCIDE CON IL RICHIEDENTE)**

|                |    |               |  |  |
|----------------|----|---------------|--|--|
| COGNOME E NOME | D1 | PARADISO RITA |  |  |
|                | D2 | ITALIANA      |  |  |
| COGNOME E NOME | D1 |               |  |  |
|                | D2 |               |  |  |
| NAZIONALITÀ    | D1 |               |  |  |
|                | D2 |               |  |  |
| COGNOME E NOME | D1 |               |  |  |
|                | D2 |               |  |  |
| NAZIONALITÀ    | D1 |               |  |  |
|                | D2 |               |  |  |
| COGNOME E NOME | D1 |               |  |  |
|                | D2 |               |  |  |
| NAZIONALITÀ    | D1 |               |  |  |
|                | D2 |               |  |  |

**E. CLASSE PROPOSTA**

| SEZIONE | CLASSE | SOTTOCLASSE | GRUPPO | SOTTOGRUPPO |
|---------|--------|-------------|--------|-------------|
| E1      | E2     | E3          | E4     | E5          |

**F. PRIORITA'**

DERIVANTE DA PRECEDENTE DEPOSITO ESEGUITO ALL'ESTERO

|  |                       |  |  |      |               |    |
|--|-----------------------|--|--|------|---------------|----|
| STATO O ORGANIZZAZIONE   | F1                    |  |  | TIPO | F2            |    |
|  | F3                    |  |  |      | DATA DEPOSITO | F4 |
| NUMERO DI DOMANDA  | F1                    |  |  | TIPO |               | F2 |
|  | F3                    |  |  |      | DATA DEPOSITO | F4 |
| STATO O ORGANIZZAZIONE   | F1                    |  |  | TIPO |               | F2 |
|  | F3                    |  |  |      | DATA DEPOSITO | F4 |
| <b>G. CENTRO ABILITATO DI<br/>RACCOLTA COLTURE DI<br/>MICROORGANISMI</b> | G1                    |  |  |      |               |    |
| FIRMA DEL/DEI<br>RICHIEDENTE/I   | <i>Lino Brighenti</i> |  |  |      |               |    |

# I. MANDATARIO DEL RICHIEDENTE PRESSO L'UIBM

L/A/E SOTTOINDICATA/E PERSONA/E HA/HANNO ASSUNTO IL MANDATO A RAPPRESENTARE IL TITOLARE DELLA PRESENTE DOMANDA INNANZI ALL'UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI CON L'INCARICO DI EFFETTUARE TUTTI GLI ATTI AD ESSA CONNESSI (DPR 20.10.1998 N. 403).

|   |    |                            |
|---|----|----------------------------|
| NUMERO ISCRIZIONE ALBO<br>COGNOME E NOME; | I1 | 475 BRIGHENTI LIVIO        |
| DENOMINAZIONE STUDIO                      | I2 | NOTARBARTOLO & GERVASI SPA |
| INDIRIZZO                                 | I3 | LUNGARNO A. VESPUCCI, 24   |
| CAP/LOCALITÀ/PROVINCIA                    | I4 | 50123 FIRENZE              |
| L. ANNOTAZIONI SPECIALI                   | L1 | NESSUNA.                   |

## M. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA O CON RISERVA DI PRESENTAZIONE

### TIPO DOCUMENTO

PROSPETTO A, DESCRIZ., RIVENDICAZ.  
(OBBLIGATORI 2 ESEMPLARI)

| N. ES. ALL. | N. ES. RIS. | N. PAG. PER ESEMPLARE |
|-------------|-------------|-----------------------|
| 1           |             | 15                    |
| 1           |             | 03                    |
| 0           |             |                       |
| 0           |             |                       |
| 0           |             |                       |

DISSEGINI (OBBLIGATORI SE CITATI IN  
DESCRIZIONE, 2 ESEMPLARI)

DESIGNAZIONE D'INVENTORE

DOCUMENTI DI PRIORITÀ CON TRADUZIONE  
IN ITALIANO

AUTORIZZAZIONE O ATTO DI CESSIONE

(SI/NO)

LETTERA D'INCARICO

1

PROCURA GENERALE

0

RIFERIMENTO A PROCURA GENERALE

0

(LIRE/EURO)

IMPORTO VERSATO ESPRESSO IN LETTERE

ATTESTATI DI VERSAMENTO

FOGLIO AGGIUNTIVO PER I SEGuenti  
PARAGRAFI (BARRARE I PRESCELTi)  
DEL PRESENTE ATTO SI CHIEDE COPIA  
AUTENTICA? (SI/No)

SI CONCEDE ANTICIPATA ACCESSIBILITÀ AL  
PUBBLICO? (SI/No)

DATA DI COMPILAZIONE

EURO

A

SI

NO

CENTOTTANTOTTO/51

D

F

FIRMA DEL/DEI

RICHIEDENTE/I

NOTARBARTOLO & GERVASI SPA

*Livio Brighenti*

## VERBALE DI DEPOSITO

NUMERO DI DOMANDA

20034000308

COD.

48

C.C.I.A.A. DI

Firenze

IN DATA

03/12/2003

, IL/I RICHIEDENTE/I SOPRAINDICATO/I HA/HANNO PRESENTATO A ME

LA PRESENTE DOMANDA CORREDATA DI N.

FOGLI AGGIUNTIVI PER LA CONCESSIONE DEL BREVETTO SOPRARIPORTATO.

N. ANNOTAZIONI VARIE  
DELL'UFFICIALE ROGANTE

IL DEPOSITANTE

*S. Brighenti*



L'UFFICIALE ROGANTE

*[Signature]*

**PROSPETTO MODULO A**  
**DOMANDA DI BREVETTO PER INVENZIONE INDUSTRIALE**

NUMERO DI DOMANDA:

2003A 00030

DATA DI DEPOSITO:

03 DIC. 2003

A. RICHIEDENTE/I COGNOME E NOME O DENOMINAZIONE, RESIDENZA O STATO  
**MILIOR S.P.A.**

**C. TITOLO**

TESSUTO IN MAGLIA PER IL MONITORAGGIO DI SEGNALI VITALI.

SEZIONE

CLASSE

SOTTOCLASSE

GRUPPO

SOTTOGRUPPO

**E. CLASSE PROPOSTA**






**O. RIASSUNTO**

LA PRESENTE INVENZIONE RIGUARDA IL CAMPO DEL MONITORAGGIO NON INVASIVO ED IN PARTICOLARE SI RIFERISCE AD UN DISPOSITIVO INDOSSABILE PER IL MONITORAGGIO DEI SEGNALI VITALI: CARDIOVASCOLARI; RESPIRATORI E UN INDICE DI MOVIMENTO, UTILIZZABILE PER IL TRATTAMENTO DI EVENTUALI PATOLOGIE ATTRAVERSO L'ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE E SUCCESSIVA TRASMISSIONE DEI SEGNALI, DOVE L'ELEMENTO SENSIBILE E' REALIZZATO SOTTO FORMA DI TESSUTO ELASTICIZZATO A CONTATTO DIRETTO CON IL CORPO IN CUI SONO INTEGRATI FILI CON CARATTERISTICHE ELETTRICHE TALI DA CONSENTIRE IL LORO UTILIZZO SIA COME SENSORI PIEZORESISTIVI CHE COME ELETTRODI E PISTE CONDUTTIVE.

**P. DISEGNO PRINCIPALE**

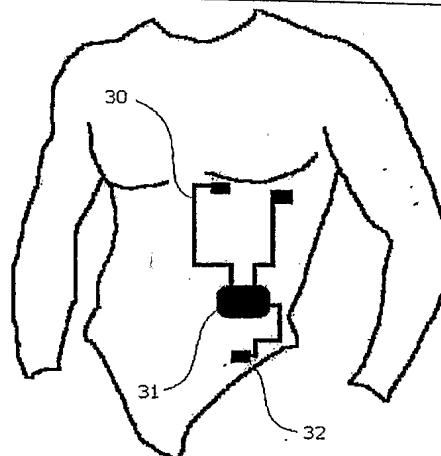


Fig. 3

NOTARBARTOLO & GERVASI SPA

*Lino Bartolo*

FIRMA DEL/DEI  
 RICHIEDENTE/I



Domanda di brevetto per Invenzione Industriale dal titolo :

Tessuto in maglia per il monitoraggio di segnali vitali

Titolare : MILIOR SpA

Con sede in: PRATO (PO)

Inventori designati : Rita PARADISO

depositata il con il n°

#### CAMPO DELL'INVENZIONE

La presente invenzione riguarda il campo del monitoraggio non invasivo delle funzioni cardiorespiratorie.

#### STATO DELLA TECNICA

Esistono diverse tipologie di dispositivi impiegati nel campo della medicina per monitorare le funzioni cardiache di soggetti a rischio, come ad esempio post-infartuati, persone con patologie cardiache, persone che saltuariamente o regolarmente compiono azioni che mettono a rischio il loro sistema cardiaco, perché impegnate in attività estreme sia in ambito sportivo, quali atleti professionisti e dilettanti, che in ambito lavorativo, come pompieri, militari, personale altamente specializzato che per motivi di sicurezza indossa pesanti indumenti di protezione e che opera in condizioni ambientali estreme, e più in generale persone impegnate in attività che per le condizioni esterne o per il livello di attenzione richiesto, sono sottoposte a stress e ad una conseguente alterazione delle funzioni fisiologiche del proprio organismo.

In ambiente ospedaliero le funzioni cardiache di un paziente vengono solitamente controllate tramite l'analisi del tracciato dell'elettrocardiogramma (ECG) che rappresenta graficamente il



potenziale cardiaco nel tempo. L'elettrocardiogramma costituisce l'indagine clinica di maggior importanza nella diagnostica cardiologica. Grazie alle informazioni che esso fornisce è possibile identificare la presenza di disturbi del ritmo cardiaco, di disturbi della propagazione dell'impulso elettrico che provoca la depolarizzazione delle fibre muscolari (alterazioni della conduzione), e di eventuali alterazioni miocardiche conseguenti a sofferenza ischemica (coronaropatie).

L'analisi della variabilità della frequenza cardiaca può essere effettuata nel dominio della frequenza, attraverso l'analisi spettrale dei segnali e il riconoscimento e relativo confronto delle componenti oscillatorie principali oppure nel dominio del tempo, che si basa invece sulla misurazione del ciclo cardiaco e delle sue variazioni battito-battito misurate in millisecondi.

L'analisi, sia nel dominio della frequenza che nel dominio del tempo, della frequenza cardiaca risulta fondamentale. Infatti, nei pazienti affetti da scompenso cardiaco, il livello di frequenza cardiaca rappresenta sicuramente un indice grossolano dell'attività autonomica sul cuore. In questi pazienti si osserva un aumento della frequenza cardiaca nelle ore diurne (dovuto prevalentemente ad un aumento del tono simpatico) e un mancato rallentamento della frequenza cardiaca nelle ore notturne (espressione di un alterato controllo vagale). È verosimile che tutte le malattie cardiovascolari siano associate a specifiche modificazioni del controllo autonomico del sistema cardiovascolare che ne condizionano la patogenesi, lo sviluppo, l'evoluzione del quadro clinico e l'eventuale comparsa di complicanze.

Ecco perché oggi sono allo studio numerose tecniche per studiare le

complesse interazioni tra Sistema Nervoso Autonomo e sistema cardiovascolare.

Il monitoraggio di sportivi o di lavoratori professionisti prevede anche la correlazione del dato cardiaco con l'attività respiratoria, il controllo del livello di saturazione d'ossigeno e, in ambienti controllati, il monitoraggio dell'attività motoria.

L'attività respiratoria può essere studiata registrando le modificazioni della parete addominale e della parete toracica associate con la fase inspiratoria ed espiratoria di uno stesso ciclo respiratorio. Lo studio della funzione respiratoria consente di ottenere informazioni:

- sulle forze che sostengono e fanno muovere il polmone e le pareti toraciche;
- sulle resistenza che queste forze superano
- sui flussi d'aria che ne risultano (in maniera indiretta).

La correlazione del segnale cardiologico con il segnale respiratorio consente di acquisire delle informazioni ulteriori rispetto a quelle derivanti dall'analisi di un singolo segnale, in particolare si possono ottenere indici correlati all'attività simpatovagale del soggetto sotto esame, attività governata dal sistema nervoso autonomo che attraverso le due componenti simpatica e parasimpatica risponde a ciascun cambiamento nell'attività dell'apparato cardiovascolare, con una reazione di segno contrario volta a mantenere l'omeostasi del sistema.

L'analisi della variabilità della frequenza cardiaca e del ritmo respiratorio fornisce non solo informazioni sul bilanciamento dell'attività



tra sistema nervoso simpatico e parasimpatico ma anche indicazioni sul rischio di aritmie cardiache e di infarti.

Rispetto alle tecniche di monitoraggio cardiologico standard (Holter), il sistema proposto consente di:

- utilizzare un dispositivo per il rilevamento veramente indossabile in cui l'interfaccia con l'utente è realizzata con tecniche di maglieria ed è costituita dal tessuto stesso;
- integrare e correlare segnali fisiologici quali elettrocardiogramma, elettromiogramma, respiro, movimento;
- posizionare gli elettrodi e i sensori sull'utente in modo automatico, poiché gli elementi sensibili sono parte integrante dell'indumento;
- effettuare un monitoraggio continuo dello stato dell'utente.

Altri sistemi basati sulla stessa filosofia, ( Vivometrix), sono realizzati in modo da inserire all'interno di un gilè o giubbotto, elettrodi, fili conduttori, sensori tradizionali che vengono accoppiati all'indumento, nessuno dei sistemi reperibili nello stato dell'arte utilizza sensori integrati nel tessuto. Inoltre, nessuno di questi sistemi è in grado di rilevare un elettrocardiogramma in continuo.

## SOMMARIO

La presente invenzione si riferisce pertanto ad un tessuto in maglia in cui sono integrati: sensori piezoresistivi per il rilevamento del movimento e del respiro, elettrodi per il monitoraggio dell'attività cardiaca e piste conduttrici per il trasferimento dei segnali.

## BREVE DESCRIZIONE DELLE FIGURE

Figura 1 e 2: indicano il posizionamento dei sensori rispetto al corpo dell'utente (rispettivamente frontale e laterale).

Figura 3: Mostra un esempio di connessione piste e dispositivo elettronico di acquisizione, per il rilevamento del segnale proveniente dagli elettrodi.

Figura 4: Illustra schematicamente i ranghi che costituiscono la maglia in trama.

Figura 5 (a-c): Mostra le tre diverse lavorazioni del tessuto, rispettivamente maglia tradizionale (5a), intarsio sensori (5b) e isolamento conduttori (5c).

#### DESCRIZIONE DETTAGLIATA DELL'INVENZIONE

La presente invenzione si riferisce quindi ad un tessuto in maglia in cui sono integrati sensori piezoresistivi per il rilevamento del movimento e del respiro, elettrodi per il monitoraggio dell'attività cardiaca ed eventualmente il respiro, e piste conduttrici per il trasferimento dei segnali, che vengono in seguito acquisiti su un supporto hardware capace di elaborare i dati ottenuti in tempo reale e di trasferirli ad un sistema remoto, consultabile da operatori esterni collegati ad una rete di utenti realizzata, ad esempio, via internet o tramite i network di telefonia mobile.

Utilizzando l'oggetto della presente invenzione, come sopra indicato, è possibile rilevare l'elettrocardiogramma a cinque derivazioni (in riferimento alla Fig. 1 vediamo la posizione degli elettrodi relativi: configurazione Einthoven E, configurazione Wilson W, derivazione precordiale P ed elettrodo di riferimento R), la frequenza respiratoria (in riferimento alla Fig. 1 vediamo la posizione dei sensori piezoresistivi relativi B) e di monitorare l'attività motoria del soggetto sotto esame (tramite i sensori piezoresistivi S, G ed E riportati in Fig. 2). Gli

elettrodi sopracitati sono inoltre in grado di rilevare l'Elettrooculogramma (EOG) e di operare l'Elettromiografia (EMG).

Secondo l'invenzione il tessuto in maglia presenta uno strato esterno di maglia tradizionale, sotto la superficie di questo primo strato sono disposti gli elettrodi ed i collegamenti metallici (piste) che collegano i sensori al dispositivo elettronico portatile, gli elettrodi saranno ovviamente a contatto con il pelle del soggetto sottoposto a monitoraggio mentre le piste saranno a loro volta coperte da uno strato di tessuto che le separa dal corpo del soggetto. Per quel che riguarda i sensori piezoresistivi, questi sono parte integrante della maglia e sono costituiti da domini realizzati con filato piezoresistivo che si sostituisce al filato tradizionale.

Il tessuto in maglia secondo l'invenzione è realizzato con tecniche note dette di "maglieria ad intarsio" in cui si impiegano, per realizzare le regioni sensorizzate, gli elettrodi e le piste, fili conduttori e piezoresistivi.

La tecnica a intarsio consente di realizzare con filati diversi dei domini isolati di una specifica tipologia di filato, i domini possono essere collegati attraverso le piste secondo la configurazione illustrata in Figura 3 in cui sono rappresentati i sensori 32, le piste 30 e il dispositivo elettronico 31 per la raccolta dei segnali rilevati.

Per questo tipo di lavorazione si utilizzano macchine da maglieria in trama a doppia frontura, gli intarsi vengono realizzati utilizzando nello stesso rango (una riga trasversale di maglie disposte orizzontalmente una accanto all'altra, come illustrato in figura 4, corrispondente ad una corsa del carro in un solo senso), due o più guidafili con corse

delimitate e leggermente sovrapposte; ogni guidafilo corrisponde ad una tipologia di filato, nel sistema descritto i filati sono due: filato standard e filato conduttivo, o filato standard e filato piezoresistivo. Il rango viene formato da un succedersi ordinato di due fili diversi, da un rango all'altro la corsa può essere variata per seguire lo schema della struttura geometrica dell'elettrodo o del sensore.

L'intero tessuto è realizzato con una doppia serie o frontura di aghi come illustrato in Figura 5 (a-c) in cui i punti neri 50 rappresentano gli aghi, il tracciato scuro 51 rappresenta il filo standard ed il tracciato più chiaro 52 il filo di metallo.

Come si vede dalla figura 5 (a) lo strato di maglia tradizionale è realizzato con una doppia serie di aghi e presenta la stessa lavorazione sia sulla parte diritta che rovescia della maglia, la configurazione preferita è realizzata in maglia elastica.

Nell'intarsio che corrisponde agli elettrodi (figura 5 (b)) i fili di metallo sono presenti visibili solo sul rovescio del tessuto, che corrisponde alla superficie in contatto con il corpo, le due fronture sono lavorate separatamente, e uno strato di maglia realizzato con il filo di fondo isola l'elettrodo verso l'esterno. Infine, come riportato nella Fig. 5c), in corrispondenza delle piste si realizza un ulteriore strato di maglia sovrapponendo il filo standard al filo metallico che risulta così isolato dal corpo dell'utente.

L'utilizzo di una doppia frontura d'aghi, consente durante la lavorazione di separare le due fronture in modo da realizzare uno strato di maglia con il filo di fondo standard, che va a ricoprire il tessuto conduttore



che si intende isolare verso l'esterno. Tale lavorazione è nota come tubolare.

L'isolamento delle piste verso il corpo è realizzato utilizzando la tecnologia denominata Vanisè, schematizzata in figura 5c. Grazie a questa tecnica è possibile lavorare contemporaneamente due fili in modo tale che il filo conduttore sia visibile solo su un lato della maglia e il filo di fondo standard solo sull'altro lato.

Gli elettrodi sono costituiti da fili metallici, in particolare di acciaio o di rame, ritorti attorno a fili tessili standard, gli stessi fili sono stati usati per la realizzazione dei collegamenti (piste) di sensori piezoresistivi ed elettrodi con il dispositivo elettronico di raccolta dei segnali.

I fili piezoresistivi sono fili elasticizzati realizzati con fibre metalliche (come ad esempio acciaio inox), o con fibre elettroconducitrice oppure ancora possono essere ricoperti con lattice contenente fasi disperse di carbone.

I segnali rilevati dai sensori vengono quindi condotti, attraverso le piste integrate e isolate, ad un dispositivo elettronico miniaturizzato portatile deputato al filtraggio, all'elaborazione, alla memorizzazione e alla trasmissione dei dati rilevati (vedi Figura 3). A questo punto i dati vengono trasmessi ad un sistema remoto, dove vengono messi in correlazione in modo da fornire una serie di indici utili per la generazione di segnali d'allarme, che vengono inviati come feedback all'utente mettendolo in condizione di integrare queste segnalazioni con le proprie singole percezioni incrementando così la propria capacità di autogestione e di reazione in presenza di situazioni potenzialmente a rischio. La generazione di allarme potrà essere

anche locale, ma con una sensibilità maggiore, in quanto più che dare l'allarme al paziente dovrà decidere quando inviare i dati alla centrale che analizzerà con sistemi più sofisticati e con l'aiuto di personale medico.

Il tessuto in maglia oggetto della presente invenzione presenta le caratteristiche di indossabilità e comfort necessarie per realizzare un dispositivo in grado di monitorare l'utente o il paziente durante l'attività quotidiana, o in situazioni a rischio, senza che il sistema di acquisizione influenzi né il comportamento del paziente né la rilevazione che viene effettuata.

Ciò consente da un lato di aumentare la qualità della vita di pazienti che possono essere monitorati a distanza, dall'altro di acquisire informazioni in situazioni che non possono essere simulate in ambienti ospedalieri o in ambulatorio.

Il sistema oggetto della presente invenzione può essere sfruttato come sistema di prevenzione e diagnosi precoce in caso di situazioni a rischio, e può anche essere utilizzato per educare l'utente ad interagire con il proprio organismo e meglio interpretare i propri segnali fisiologici.

La tipologia e la specificità dei sensori è determinata dall'applicazione d'interesse; per pazienti cardiopatici, ad esempio, il numero di elettrodi e di successive derivazioni rilevabili sarà più elevato che nel caso di lavoratori a rischio per i quali diventa più importante il rilevamento di altri parametri come il respiro l'indice di attività motoria, la postura etc.

Preferibilmente il tessuto oggetto della presente invenzione è realizzato utilizzando filati elasticizzati per garantire una maggiore aderenza al corpo dell'utente, requisito fondamentale per ridurre gli

artefatti dovuti al movimento e allo scorrimento del sensore sulla superficie di contatto. I tessuti sensibili infatti sono integrati nella maglia stessa. L'aspetto estetico del dispositivo non differisce da quello di un capo in maglieria, consentendo all'utente, fra le altre cose, di mimetizzare l'utilizzo di un dispositivo di monitoraggio.

Il posizionamento dei sensori e degli elettrodi, così come delle relative piste è il risultato di uno studio morfologico che ottimizza il rapporto segnale / rumore. La configurazione preferita è illustrata nelle Fig. 1 e 2.

Le piste che conducono i segnali elettrici rilevati dai sensori vengono realizzate con la stessa tecnica e lo stesso tipo di filato e sono isolate dal punto di vista elettrico sia verso l'esterno che nel contatto con il corpo. Infine, i sensori piezoresistivi sono anch'essi realizzati con la tecnologia a intarsio.

Un sensore piezoresistivo più sensibile per il segnale respiratorio può essere realizzato con tessuto a base di lycra ricoperto con lattice caricato con carbone, il tessuto deve essere inserito all'interno di una fascia rigida e la banda viene inserita in un tubolare della maglietta che circonda il corpo all'altezza del torace e dell'addome.

Per aumentare l'elasticità del capo tutta la maglia è stata realizzata lavorando un gommino elastico che si accoppia al filato, il gommino viene lavorato insieme agli altri fili.

L'invenzione, ovviamente si riferisce anche ai capi di maglieria sia confezionati con il tessuto in maglia secondo l'invenzione che ottenuti direttamente come capi finiti, pronti da indossare.

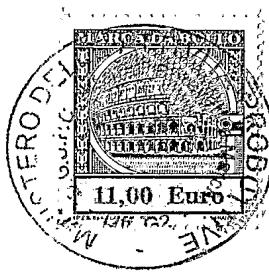
Nel caso in cui il capo venga confezionato a partire dal tessuto si sviluppa un cartamodello corrispondente al capo finale ed il capo è

confezionato ricavando dal cartamodello le varie parti e assemblandole tramite cucitura nella forma finale. Le maniche sono confezionate in modo da garantire la massima sensibilità ai sensori di movimento, nella direzione di massima deformazione della maglia elastica, ritagliando la forma della manica dal tessuto ruotato rispetto alla direzione di tessitura del telo, in modo che nella manica i ranghi siano paralleli alla direzione di sviluppo della manica stessa.

I risultati ottenuti con gli elettrodi integrati sono stati validati confrontando il segnale con quello ottenuto con elettrodi standard di Ag/AgCl, posizionati sulla derivazione V1 (D1 di Einthoven) dell'ECG.

Gli elettrodi sono accoppiati ad una membrana di Hydrogel™ rimovibile.

E' inoltre possibile utilizzare gli elettrodi in tessuto per misure di impedenzometria, che possono essere sfruttate per un monitoraggio alternativo dell'attività respiratoria.



## RIVENDICAZIONI

1. Tessuto in maglia in cui sono integrati: sensori piezoresistivi per il rilevamento del movimento e del respiro, elettrodi per il monitoraggio dell'attività cardiaca e eventualmente del respiro, e piste conduttrici per il trasferimento dei segnali.
2. Tessuto in maglia secondo la rivendicazione 1 costituito da uno strato esterno di maglia, in cui sono intarsiati i sensori, sotto la cui superficie sono disposti gli elettrodi e le piste conduttrici; gli elettrodi sono a contatto con la pelle del soggetto sottoposto a monitoraggio, mentre le piste sono coperte da un ulteriore strato di tessuto che le separa dal corpo del soggetto.
3. Tessuto in maglia secondo le rivendicazioni 1 e 2 in cui lo strato di fondo è un tessuto di maglia elastica tradizionale costituito da filati tradizionali.
4. Tessuto secondo le rivendicazioni 1 – 3 in cui le regioni sensorizzate, gli elettrodi e le piste di fili conduttori e piezoresistivi, sono realizzate con tecniche note dette di "maglieria ad intarsio" e vanisè.
5. Tessuto secondo le rivendicazioni 1 – 4 in cui gli elettrodi sono costituiti da fili metallici ritorti intorno a filati tradizionali
6. Tessuto secondo le rivendicazioni 1 – 5 in cui i fili piezoresistivi sono elasticizzati e contengono una percentuale di fibre metalliche o di fibre elettroconduttive oppure ancora possono essere ricoperti con lattice contenente fasi disperse di carbone.
7. Tessuto secondo le rivendicazioni 1 - 6 in cui i fili conduttori, che costituiscono i collegamenti (piste) dei sensori piezoresistivi e degli

elettrodi con il dispositivo elettronico di raccolta dei segnali, sono costituiti da fili metallici, ritorti attorno a fili tessili standard.

8. Uso del tessuto secondo le rivendicazioni 1 - 7 per il rilevamento dei segnali ECG, EMG, EOG e impedenza per il monitoraggio del respiro.
9. Uso del tessuto secondo le rivendicazioni 1 - 7 per il rilevamento di indici di movimento e respiro
10. Capo di maglieria confezionato con un tessuto secondo le rivendicazioni 1 - 7.
11. Processo per la produzione di un tessuto secondo le rivendicazioni 1 - 7 in cui detto tessuto è realizzato con tecnica di "maglieria a intarsio".
12. Processo secondo la rivendicazione 11 in cui lo strato di maglia tradizionale è realizzato in doppia frontura in maglia elastica; i sensori, gli elettrodi e le piste sono realizzati con tecnologia a intarsio; nell'intarsio che corrisponde agli elettrodi i fili di metallo sono presenti solo sul rovescio del tessuto e uno strato protettivo è realizzato con il filato di fondo standard, lavorando le due fronture separatamente in maglia tubolare, mentre in corrispondenza delle piste, si utilizza la tecnica vanisè per isolare il filo metallico dal corpo dell'utente.
13. Processo secondo la rivendicazione 12 in cui l'isolamento delle piste e degli elettrodi è realizzato lavorando separatamente a maglia tubolare su una frontura il filo conduttore e sull'altra frontura il filo di fondo tradizionale,

F 2003A 000308

14. Metodo per la rilevazione, integrazione e correlazione dei segnali fisiologici quali elettrocardiogramma, elettromiogramma, respiro, movimento in cui si utilizza un capo di maglieria secondo la rivendicazione 10.

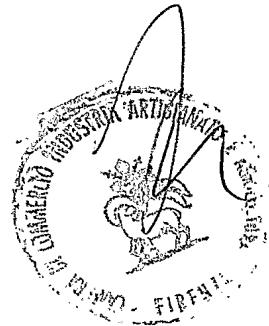
Firenze, 03 Dicembre 2003

p. MILIOR

Il Mandatario



Dr. Livio Brightenti della NOTARBARTOLO & GERVASI SpA



F 2003.A.0.00308

NOTARBARTOLO & GERVASI spa

*donna Bagnolese*

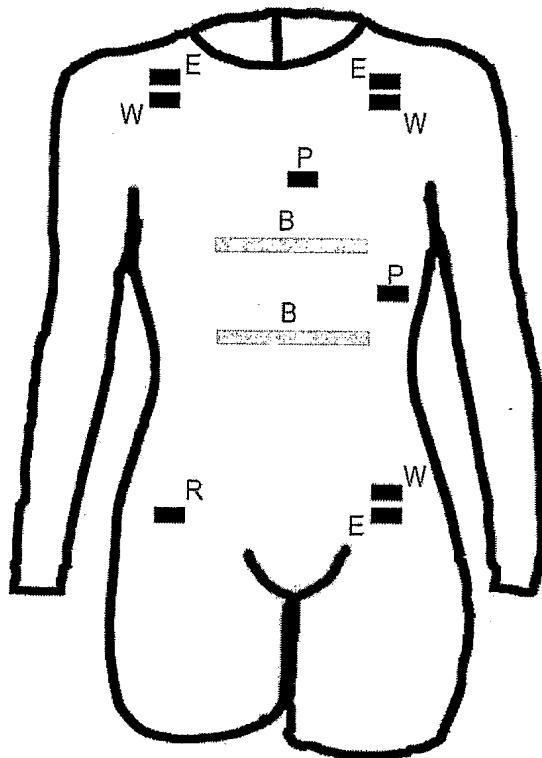


Fig. 1

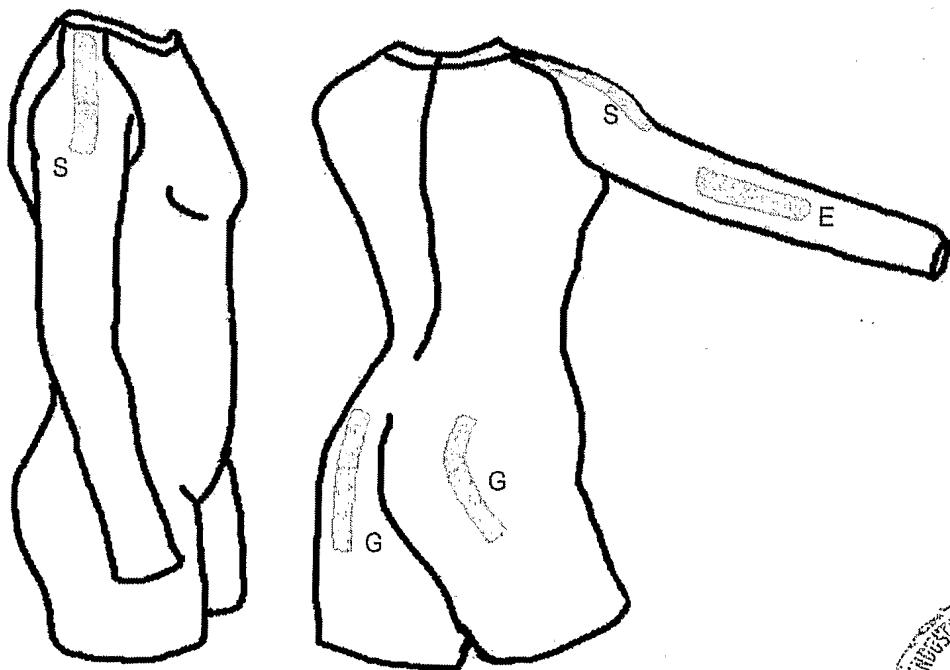


Fig. 2



F 2003A 040308

NOTARBARTOLO & GERVASI spa  
Lino Brighenti

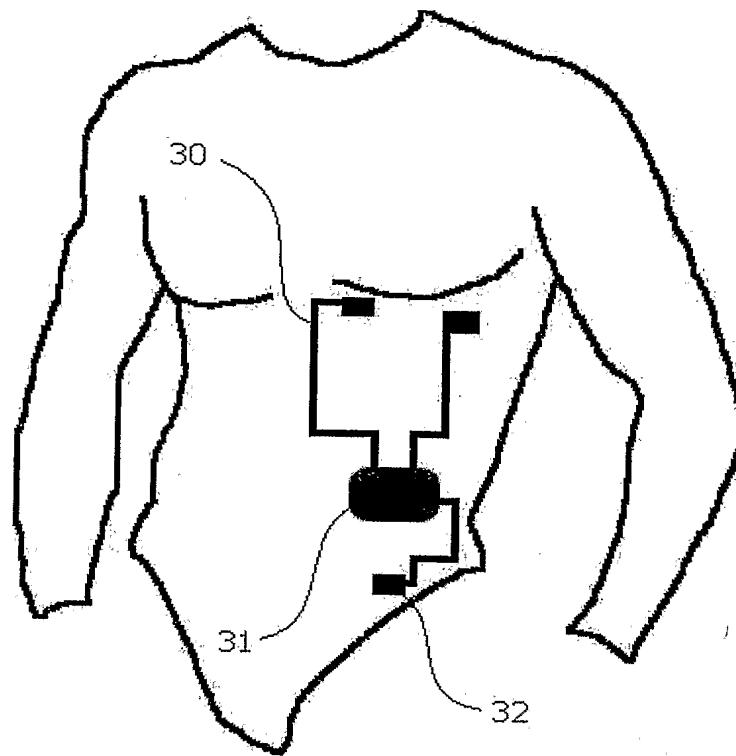


Fig. 3

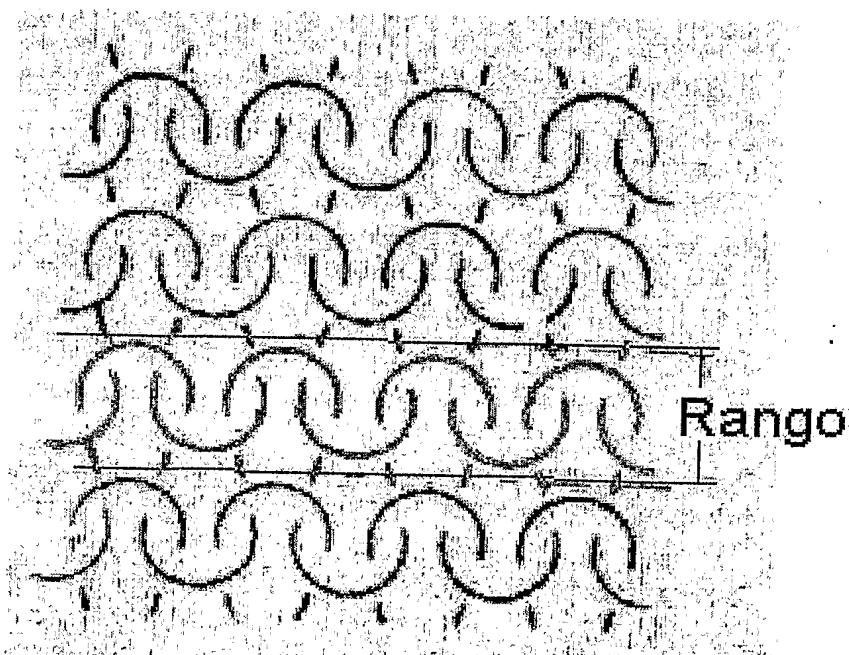


Fig. 4



H 2003A 0.00308

NOTARBARTOLO & GERVASI spa  
Società Italiana

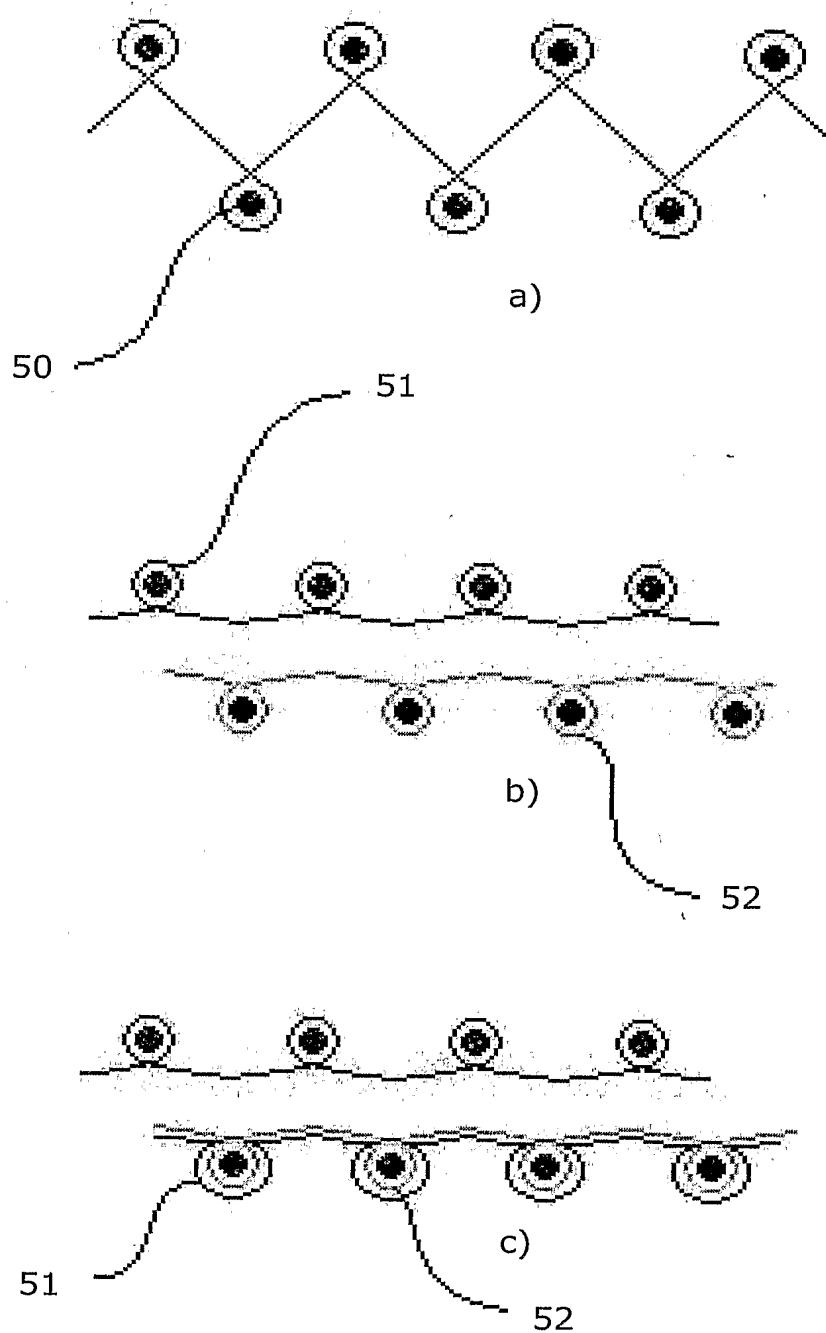


Fig. 5

